

Evaluasi Manajemen Waktu Menggunakan Metode Pert Pada Proyek “Pelebaran Jembatan Taji (Ngraho - Taji Ruas 19 No.56) Kecamatan Ngraho Kabupaten Bojonegoro”

Evaluation of Time Management Using The Part Method In The Project “Widening of Taji Bridge (Ngraho – Taji Ruas 19 No.56) Ngraho District, Bojonegoro Regency

Munatina Sinta Nurul Magfiroh¹, Dr.Nova Nevila Rodhi², Ayu Kurnia Ratna Sari³,

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil/Universitas Bojonegoro, Jalan Lettu Suyitno No.2 Bojonegoro

munatina15@gmail.com

ABSTRAK

Dalam suatu proyek konstruksi, proses penjadwalan adalah salah satu faktor penting penentu berhasil atau tidaknya proyek konstruksi tersebut. Apabila penjadwalan dilakukan dengan cermat dan teliti maka kemungkinan proyek konstruksi tersebut berhasil akan semakin besar. Dimana penjadwalan memiliki pengertian yaitu perangkat penentu aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan serta kerangka waktu tertentu, dimana setiap aktivitas harus dilaksanakan agar proyek selesai tepat waktu. Latar belakang penelitian ini berdasarkan keterlambatan proyek konstruksi pelebaran jembatan yang mana pihak perencana konsultan maupun kontraktor belum menggunakan metode apapun. Tujuan dari tugas akhir ini adalah 1). Untuk mengetahui jalur pekerjaan kritis pada proyek jembatan, 2). Dan mengetahui waktu optimal untuk menyelesaikan pekerjaan jembatan. Dalam penelitian ini menggunakan metode PERT yang bertujuan meninjau kembali waktu penjadwalan proyek penelitian ini menggunakan metode PERT (*Project Evaluation and Review Technique*). dan hasil penelitian ini yaitu mengetahui 1). Pekerjaan kritis meliputi : A1 (Mobilisasi); H44(Papan Nama Jembatan); H37 (Dinding sumuran silinder terpasang, diameter 100 cm); D1(Galian biasa dengan alat); H9 (Tembok penahan tanah); H3(Abutmen); H6 (Pilar jembatan); H5(Pelapis abutmen); H10 (Lantai sungai); H28 (Plat kendaraan); H30 (Rigid); F1 (Lapis pondasi agregat kelas A); F2 (Lapis pondasi agregat kelas S); G2 (Laston lapis Aus (Ac – Wc)); dan H7 (Balok pengunci). Yang mana pekerjaan kritis ini yang dapat di (*creasing*) di acak untuk mendapatkan waktu yang lebih optimal untuk menyelesaikan proyek konstruksi tersebut. 2). Dan diketahui hasil penelitian dengan menggunakan metode PERT sejumlah 15 minggu waktu optimal pengerjaan, dan selisih 1 minggu dari penjadwalan awal MC 0% sejumlah 16 minggu.

Kata Kunci : Konstruksi Jembatan, Metode Pert, Lintasan Kritis

ABSTRACT

*In a construction project, the scheduling process is one of the important factors determining the success or failure of the construction project. If the scheduling is carried out carefully and thoroughly, the possibility of the construction project being successful will be even greater. Where scheduling has the meaning of determining the activities needed to complete a project in a certain order and time frame, where each activity must be carried out so that the project is completed on time. The background of this research is based on the delay in the bridge widening construction project where the planners, consultants and contractors have not used any method. The purpose of this thesis is 1). To find out the path of critical work on a bridge project, 2). And knowing the optimal time to complete the bridge work. In this study using the PERT method which aims to review the project scheduling time this research uses the PERT method (*Project Evaluation and Review Technique*). and the results of this study are knowing 1). Critical work includes: A1 (Mobilization); H44(Bridge Nameplate); H37 (cylinder well*

wall mounted, diameter 100 cm); D1(ordinary digging with tools); H9 (retaining wall); H3(Abutments); H6 (Bridge pillar); H5(abutment coating); H10 (River floor); H28 (vehicle license plate); H30 (Rigid); F1 (Class A aggregate foundation layer); F2 (Class S aggregate foundation layer); G2 (Wear-coated Laston (Ac – Wc)); and H7 (Lock beam). Which of these critical works can be randomized to get a more optimal time to complete the construction project. 2). And it is known that the results of research using the PERT method amount to 15 weeks of optimal processing time, and a difference of 1 week from the initial scheduling of 0% MC amounting to 16 weeks.

Keywords : Bridge Construction, Pert Method, Critical Path

1. PENDAHULUAN

Peaksanaan proyek dapat diartikan sebagai kegiatan yang berlangsung dengan jangka waktu yang telah ditentukan dengan pengelolaan sumber daya tertentu dan untuk mencapai mutu dan waktu yang telah di tetapkan.

Adapun penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi manajemen waktu pada proyek konstruksi pelebaran jembatan yang mengalami keterlambatan pada pelaksanaan proyek selama tiga minggu yang di peroleh dari metode PERT dengan perbandingan time schedule (mutual check 0%).

Beberapa penelitian yang mengkaji tentang penerapan manajemen waktu pada proyek kosntruksi antara lain Evaluasi Manajemen Waktu dengan Menggunakan Metode PERT pada Proyek Pelebaran Jembtan Taji (Ngraho-Taji 19 Ruas No.56) Kecamatan Ngraho Kabupaten Bojonegoro. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan metode studi lapangan dan studi pustaka. Berdasarkan hasil penelitian yang mempengaruhi keterlambatan proyek antara lain masalah monitoring, analysis dan corection action. [3] faktor-faktor yang dominan mempengaruhi keterlambatan proyek konstruksi Pelebraan Jembatan antara lain keterlambatan pengiriman material, keterlambatan pembayaran pekerja, sistem keterlambatan pembayaran dengan alasan tertentu, penelitian ini didapat dari hasil observasi, wawancara, dan kuesioner terhadap kontraktor pelaksana yang bersangkutan. [4] Penerapan manajemen waktu pada proyek konstruksi Pelebaran Jembatan ini belum mampu menerapkan dengan optimal dikarenakan kurangnya kesadaran pekerja mencatat hasil pekerjaan yang sudah dikerjakan, serta tidak teraturnya pemakaian terhadap sumber daya. [5] Analisis Penerapan Manajemen waktu, penelitian ini menggunakan metode observasi dan wawancara untuk penerapan waktu pada proyek konstruksi Pelebaran Jembatan dilakukan dengan baik, tetapi masalah timbul dalam update schedule adalah penambahan volume pekerjaan yang mengakibatkan perubahan master schedule. [6] Analisis Penelitian Evaluasi Manajemen Waktu Proyek Pelebaran Jembatan menggunakan metode PERT, hasil penelitian perencanaan Proyek Pelebaran Jembatan atau Pembangunan Proyek konstruksi selanjutnya diperlukan perhitungan penjadwalan yang tepat dan rinci. Salah satunya yaitu menggunakan metode PERT (Project Evaluation Review Technich) yang perhitungannya menggunakan tiga perkiraan waktu untuk tiap aktivitas. Perkiraan waktu ini digunakan untuk menghitung nilai perkiraan dan penyimpangan standart untuk aktivitas tersebut (Heizer dan Render, 2014:101).

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan cara yang digunakan untuk memperoleh data yang sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keterlambatan waktu pelaksanaan proyek jembatan dengan menggunakan metode PERT.

TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Tempat dan waktu penelitian merupakan lokasi dimana studi kasus untuk Tugas akhir ini dilaksanakan. Adapun keterangan adalah sebagai berikut :

1. Hari/tanggal : *(selama penelitian berlangsung)*
2. Waktu : *(selama penelitian berlangsung)*
3. Tempat/Lokasi : Taji (Ngraho-Taji Ruas 19 No.56) Kecamatan Ngraho Kabupaten Bojonegoro.

PENGUMPULAN DATA

Teknik-teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Teknik Interview
Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara pengumpul data maupun peneliti terhadap narasumber atau sumber data atau pihak lain yang berhubungan dengan permasalahan yang dikaji. Wawancara dapat dilakukan dengan tatap muka ataupun dengan telepon.
- b. Teknik Pengamatan Lapangan (*Field Research*)
Teknik ini dilakukan dengan menggunakan data primer yang berhubungan dengan objek pengamatan secara langsung. Metode yang dilakukan adalah observasi, yaitu teknik pengumpulan data dengan pengamatan secara langsung guna memperoleh data waktu proses pada line Roland.
- c. Studi Pustaka (*Library Research*)
Studi pustaka yaitu pengumpulan dengan mempelajari referensi, literatur, laporan hasil penelitian dan sumber kepustakaan lain yang berhubungan dengan permasalahan yang diamati

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan tabel keterkaitan komponen-komponen kegiatan proyek pelebaran jemabatan , berdasarkan data time schedule Taji (Ngraho-Taji Ruas 19 No.56) Kecamatan Ngraho Kabupaten Bojonegoro.

Tabel 1. Analisis keterkaitan antar kegiatan proyek

No	Uraian Pekerjaan	Simbol	Ketergantungan	Durasi (minggu)
DIV 1	DIVISI 1 UMUM			
1.2	Mobilisasi	A1	-	2
1.21.5	Pengujian Pengujian Untuk Penyelesaian	A2	-	13
DIV. II	PEKERJAAN PERSIAPAN			
2.1	Penyiapan Dokumen Penerapan SMKK			
2.1(1)	Pembuatan Dokumen RKK	B1	-	13
2.2	Sosialisasi Promosi dan Pelatihan			
2.2(8)	Spanduk (Banner)	B2	-	13
2.3	Alat Pelindung Kerja dan Alat Pelindung Diri			
2.3(1)	Alat Pelindung Kerja	B3	-	13
2.3(2)	Alat Pelindung Diri	B4	-	13
2.4	Asuransi dan Perizinan Terkait Keselamatan Konstruksi			
2.4(1)	Asuransi (Construction All Risk/CAR)	B5	-	13
2.5	Personal Keselamatan Konstruksi			
2.5(8)	Petugas Pengatur Lalu Lintas	B6	-	13
2.6	Fasilitas sarana ,prasarana, dan alat kesehatan			
2.6(1)	Peralatan P3K	B7	-	13
2.7	Rambu dan Perlengkapan lalu lintas yang diperlukan atau manajemen lalulintas			
2.7(1)	Rambu petunjuk	DM1	-	13
2.7(5)	Rambu Informasi	DM2	-	13
2.7(8)	Kerucut lalu lintas atau Traffic cone	B8	-	13
2.7(12)	Lampu/alat penerangan sementara	B9	-	13
2.7(13)	Rambu/alat pemberi isyarat lalulintas sementara	DM3	-	13
2.8	Konsultasi dengan ahli keselamatan konstruksi			
2.8(2)	Ahli Jembatan	B10	-	13
2.9	Kegiatan dan peralatan terkait Pengendalian Risiko Keselamatan Konstruksi			
2.9(4)	bendera K3	B11	-	13
DIV.III	DIV 3 PASANGAN BATU DENGAN MORTAR			
3.2	Pasangan Batu dengan Mortar			
3.2(1)	Pasangan Batu dengan Mortar	C1	D2	2
DIV IV	DIVISI 4. PEKERJAAN TANAH GEOSINTETIK			
4.1	Galian			
4.1 (1)	Galian Biasa (Dengan Alat)	D1	H37	5
4.1 (1a)	Galian Biasa (Dengan Manual)	D2	H4	2
4.2	Timbunan			
4.2. (1b)	Timbunan Biasa dari Galian	D3	H5	2
4.2. (2a)	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	D4	D2	1
DIV.V	DIVISI 5. PEKERJAAN PREVENTIF			
5.13 (1)	Pengeboran Lubang (dengan Chemical Hilti RE 500 V3)	E1	H13	3

No	Uraian Pekerjaan	Simbol	Ketertangan	Durasi (minggu)
DIV.VI	DIVISI 6. PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN			
6.1	Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Beton Semen			
6.1 (1)	Lapis fondasi Agregat Kelas A	F1	D2	1
6.1 (1a)	Lapis fondasi Agregat Kelas S	F2	D2	1
DIV.VII	DIVISI 7. PERKERASAN ASPAL			
7.1	Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat			
7.1 (1)	Lapis Resap Pengikat-Aspal Cair/Emulasi	G1	F2	1
7.3	Campuran Beraspal Panas			
7.3 (5a)	Laston Lapis Aus (Ac-Wc)	G2	H2	1
DIV.VIII	DIVISI 8. STRUKTUR			
8.1	Beton dan Beton Kinerja Tinggi			
8.1 (6a)	Beton Mutu k-300/fc' = 26,4 Mpa (Menggunakan Beton Ready Mix)			
	- Plat Injak	H1	H8	1
	- Plat Kendaraan	H2	D2	2
	- Abutment	H3	H9	4
	- Sayap Abutment	H4	H6	2
	- Pelapis Abutment	H5	H6	4
	- Pilar Jembatan	H6	H3,H12	4
	- Balok Pengunci	H7	H11	1
	- Rigid	H8	D2	1
8.1 (7a)	Beton Mutu K-250/fc' = 20,7 Mpa (Menggunakan Beton Ready Mix)			
	- Tembok Penahan Tanah	H9	D1	3
	- Lantai Sungai	H10	H15	1
8.1 (8)	Beton Mutu k-175/fc' = 14,5 Mpa Slump (12±2) cm, w/c = 0,66 (Menggunakan Molen)			
	- Tiang Sandaran	H11	D3	1
8.1 (10)	Beton untuk lantai kerja (bedding) fc'=7,4 Mpa atau K-100 (Menggunakan Molen)			
	- Lantai Kerja	H12	H23	8
8.1 (11)	Kayu Bekisting Triplek 8 mm (Untuk Plat) 1x Pakai	H13	H14	1
8.1 (12)	Kayu Bekisting Triplek 8 mm (Untuk Dinding) 3x Pakai	H14	H24	4
8.1 (13)	Kayu Perancah Untuk Plat Lantai Kendaraan	H15	H18	1
8.3	Baja Tulangan			
8.3 (1)	Baja Tulangan Polos BJTP-280			
	- Abutment	H16	H31	4
	- Plat Kendaraan	H17	E1	2
	- Plat Jembatan	H18	H32	4
	- Plat Injak	H19	H17	1
	- Rigid	H20	H10	1
	- Tiang Sandaran	H21	G1,G2,H1,H7	1
	- Balok Pengunci	H22	H25	1
	- Tembok Penahan Tanah	H23	H37	3
	- Pelapis Abutment	H24	H16	4
	- Lantai Sungai	H25	H27	1
	- Sayap Abutment	DM4	-	0

No	Uraian Pekerjaan	Simbol	Ketertangan	Durasi (minggu)
8.3 (3)	Baja Tulangan			
	- Abutment	H26	H36	4
	- Sayap Abutment	H27	H33	4
	- Plat Kendaraan	H28	H37	2
	- Balok Pengunci	H29	H25	1
	- Rigid	H30	H29	1
	- Tembok Penahan Tanah	H31	H37	3
	- Pelapis Abutment	H32	H16	4
	- Pilar Jembatan	H33	H26	4
8.4	Baja Struktur			
8.4 (1a)	Penyediaan Baja Struktur Grade 250 (Kuat Leleh 250 Mpa)	H34	H48	1
8.4 (2)	Penyediaan dan Pemasangan Baja Struktur BJ41(Titik Leleh 250 Mpa) Manual	H35	H20	1
8.6	Fondasi Tiang			
8.6 (19b)	Pondasi Strouss Ø30 cm Tul Utama 6Ø11.6 Begel Ø7.6-150	H36	H37	5
8.7	Fondasi Sumuran			
8.7 (1)	Dinding Sumuran Silinder terpasang, Diameter 100 cm	H37	H44	2
8.8	Pasangan Batu			
8.9 (1)	Pasangan Batu	H38	H19	1
8.9 (1a)	Plesteran Tebal 1,5 cm (1 pc : 4 PP) termasuk acian	H39	H35	1
8.10	Sambungan Siar Mual (Expansion Joint)			
8.10 (10)	Sambungan Siar Mual Expansion Join Tipe Siku 90x90x9	H40	H48	1
8.10 (10b)	Pengadaan dan Pemasangan Besi Shear Connector	H41	H48	1
8.11	Landasan (Bearing)			
8.11 (2)	Landasan Elastometrik Karet Alam Berlapis Baja Ukurair	H42	H28	1
8.12	Sandaran (Railling)			
8.12 (1)	Sandaran (Railling)	H43	A1	1
8.13	Papan Nama Jembatan			
8.13 (1)	Papan Nama Jembatan	H44	A1	1
8.14	Pembongkaran Struktur			
8.14.(1)	Pembongkaran Pasangan Batu	H45	H48	1
8.14 (2)	Pembongkaran Beton	H46	H48	1
8.15	Drainase Lantai Jembatan			
8.15 (2b)	Pipa Drainase Baja diameter 750 mm	H47	H30	1
DIV . IX	DIVISI 9. REHABILITASI JEMBTAN			
9.3	Pengecatan Struktur Beton			
9.3 (2b)	Pengecatan Dekoratif pada Elemen Struktur beton dengan Cat Tembok	H48	H25	2
9.6 (1b)	Pengelasan SAW pada baja Gride 250	H49	H34,H40	2
9.7	Pengecatan Struktur Baja			
9.7 (1c)	Pengecatan struktur baja dengan Cat Zinc Chromate	H50	H41,H44	2
9.7 (3c)	Pengecatan pada elemen sandaran /pagar pengaman (guard rail)	H51	H45,H46	2

Sumber: Hasil analisis peneliti, (2023)

PENGOLAHAN DATA

Menentukan jaringan kerja dengan menggunakan metode PERT (Project Evaluation Review Technic). Adapun tiga waktu yang diperoleh dari hasil wawancara meliputi estimasi durasi optimis (a), durasi paling memungkinkan (m), dan durasi pesimis (b) dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Estimasi Waktu Pada Metode PERT

No.Urut	ITEM PEKERJAAN	SIMBOL	Optimasi (a) (minggu)	DURASI Paling Mungkin (m) (minggu)	Pesimis (b) (minggu)
DIV 1	DIVISI 1 UMUM				
1.2	Mobilisasi	A1	1	1	2
1.21.5	Pengujian Pengujian Untuk Penyelesaian	A2	10	13	13
DIV. II	PEKERJAAN PERSIAPAN				
2.1	Penyiapan Dokumen Penerapan SMK				
2.1(1)	Pembuatan Dokumen RKK	B1	11	13	13
2.2	Sosialisasi Promosi dan Pelatihan				
2.2(8)	Spanduk (Banner)	B2	10	13	13
2.3	Alat Pelindung Kerja dan Alat Pelindung Diri				
2.3(1)	Alat Pelindung Kerja	B3	10	13	13
2.3(2)	Alat Pelindung Diri	B4	10	13	13
2.4	Asuransi dan Perizinan Terkait Keselamatan				
2.4(1)	Asuransi (Construction All Risk/CAR)	B5	10	13	13
2.5	Personal Keselamatan Konstruksi				
2.5(8)	Petugas Pengatur Lalu Lintas	B6	10	13	13
2.6	Fasilitas sarana ,prasarana, dan alat kesehatan				
2.6(1)	Peralaan P3K	B7	10	13	13
2.7	Rambu dan Perlengkapan lalu lintas yang diperlukan atau manajemen lalulintas				
2.7(1)	Rambu petunjuk	DM1	10	13	13
2.7(5)	Rambu Informasi	DM2	10	13	13
2.7(8)	Kerucut lalu lintas atau Traffic cone	B8	10	13	13
2.7(12)	Lampu/alat penerangan sementara	B9	10	13	13
2.7(13)	Rambu/alat pemberi isyarat lalulintas sementara	DM3	10	13	13
2.8	Konsultasi dengan ahli keselamatan konstruksi				
2.8(2)	Ahli Jembatan	B10	10	13	13
2.9	Kegiatan dan peralatan terkait Pengendalian Risiko				
2.9(4)	bendera K3	B11	10	13	13
DIV.III	DIV 3 PASANGAN BATU DENGAN MORTAR				
3.2	Pasangan Batu dengan Mortar				
3.2(1)	Pasangan Batu dengan Mortar	C1	1	1	3
DIV IV	DIVISI 4. PEKERJAAN TANAH GEOSINTETIK				
4.1	Galian				
4.1 (1)	Galian Biasa (Dengan Alat)	D1	1	1	1
4.1 (1a)	Galian Biasa (Dengan Manual)	D2	2	2	4
4.2	Timbunan				
4.2. (1b)	Timbunan Biasa dari Galian	D3	2	2	4
4.2. (2a)	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	D4	2	1	4
DIV.V	DIVISI 5. PEKERJAAN PREVENTIF				
5.13 (1)	Pengeboran Lubang (dengan Chemical Hilti RE 500 V3)	E1	1	2	2

No.Urut	ITEM PEKERJAAN	SIMBOL	DURASI		
			Optimasi (a) (minggu)	Paling Mungkin (m) (minggu)	Pesimis (b) (minggu)
DIV.VI	DIVISI 6. PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN				
6.1	Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Beton Semen				
6.1 (1)	Lapis fondasi Agregat Kelas A	F1	1	1	3
6.1 (1a)	Lapis fondasi Agregat Kelas S	F2	1	1	3
DIV.VII	DIVISI 7. PERKERASAN ASPAL				
7.1	Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat				
7..1 (1)	Lapis Resap Pengikat-Aspal Cair/Emulasi	G1	1	1	2
7.3	Campuran Beraspal Panas				
7.3 (5a)	Laston Lapis Aus (Ac-Wc)	G2	1	1	2
DIV.VIII	DIVISI 8. STRUKTUR				
8.1	Beton dan Beton Kinerja Tinggi				
8.1 (6a)	Beton Mutu $k-300/fc' = 26,4$ Mpa (Menggunakan Beton Ready Mix)				
	- Plat Injak	H1	1	1	3
	- Plat Kendaraan	H2	2	1	3
	- Abutment	H3	1	1	3
	- Sayap Abutment	H4	2	1	3
	- Pelapis Abutment	H5	2	1	3
	- Pilar Jembatan	H6	2	1	3
	- Balok Pengunci	H7	1	1	3
	- Rigid	H8	1	1	3
8.1 (7a)	Beton Mutu $K-250/fc' = 20,7$ Mpa (Menggunakan Beton Ready Mix)				
	- Tembok Penahan Tanah	H9	2	1	2
	- Lantai Sungai	H10	1	1	3
8.1 (8)	Beton Mutu $k-175/fc' = 14,5$ Mpa Slump (12 ± 2) cm, w/c = 0,66 (Menggunakan Molen)				
	- Tiang Sandaran	H11	2	1	5
8.1 (10)	Beton untuk lantai kerja (bedding) $fc'=7,4$ Mpa atau K-100 (Menggunakan Molen)				
	- Lantai Kerja	H12	1	1	3
8.1 (11)	Kayu Bekisting Triplek 8 mm (Untuk Plat) 1x Pakai	H13	1	1	2
8.1 (12)	Kayu Bekisting Triplek 8 mm (Untuk Dinding) 3x Pakai	H14	1	1	4
8.1 (13)	Kayu Perancah Untuk Plat Lantai Kendaraan	H15	1	1	5
8.3	Baja Tulangan				
8.3 (1)	Baja Tulangan Polos BJTP-280				
	- Abutment	H16	1	1	3
	- Plat Kendaraan	H17	1	2	4
	- Plat Jembatan	H18	1	1	3
	- Plat Injak	H19	1	2	3
	- Rigid	H20	1	2	4
	- Tiang Sandaran	H21	1	1	4
	- Balok Pengunci	H22	1	1	2
	- Tembok Penahan Tanah	H23	1	1	3
	- Pelapis Abutment	H24	1	1	2
	- Lantai Sungai	H25	1	1	2
	- Sayap Abutment	DM4	0	0	0

No.Urut	ITEM PEKERJAAN	SIMBOL	Optimasi (a) (minggu)	DURASI	
				Paling Mungkin (m) (minggu)	Pesimis (b) (minggu)
8.3 (3)	Baja Tulangan				
	- Abutment	H26	2	2	3
	- Sayap Abutment	H27	1	1	2
	- Plat Kendaraan	H28	1	1	3
	- Balok Pengunci	H29	1	1	3
	- Rigid	H30	1	1	3
	- Tembok Penahan Tanah	H31	1	1	2
	- Pelapis Abutment	H32	1	1	5
	- Pilar Jembatan	H33	1	1	3
8.4	Baja Struktur				
8.4 (1a)	Penyediaan Baja Struktur Grade 250 (Kuat Leleh 250 Mpa)	H34	1	1	9
8.4 (2)	Penyediaan dan Pemasangan Baja Struktur BJ41(Titik Leleh 250 Mpa) Manual	H35	1	1	5
8.6	Fondasi Tiang				
8.6 (19b)	Pondasi Strouss Ø30 cm Tul Utama 6Ø11.6 Begel Ø7.6-150	H36	1	1	2
8.7	Fondasi Sumuran				
8.7 (1)	Dinding Sumuran Silinder terpasang, Diameter 100 cm	H37	1	1	2
8.8	Pasangan Batu				
8.9 (1)	Pasangan Batu	H38	1	1	5
8.9 (1a)	Plesteran Tebal 1,5 cm (1 pc : 4 PP) termasuk acian	H39	1	1	5
8.10	Sambungan Siar Mual (Expansion Joint)				
8.10 (10)	Sambungan Siar Mual Expansion Join Tipe Siku 90x90x9	H40	1	1	3
8.10 (10b)	Pengadaan dan Pemasangan Besi Shear Connector	H41	1	1	3
8.11	Landasan (Bearing)				
8.11 (2)	Landasan Elastrometrik Karet Alam Berlapis Baja Ukuran 300 mm x 300 mm x 50 mm	H42	1	1	3
8.12	Sandaran (Railling)				
8.12 (1)	Sandaran (Railling)	H43	1	1	4
8.13	Papan Nama Jembatan				
8.13 (1)	Papan Nama Jembatan	H44	1	1	3
8.14	Pembongkaran Struktur				
8.14.(1)	Pembongkaran Pasangan Batu	H45	1	1	3
8.14 (2)	Pembongkaran Beton	H46	1	1	3
8.15	Drainase Lantai Jembatan				
8.15 (2b)	Pipa Drainase Baja diameter 750 mm	H47	1	1	3
DIV . IX	DIVISI 9. REHABILITASI JEMBTAN				
9.3	Pengecatan Struktur Beton				
9.3 (2b)	Pengecatan Dekoratif pada Elemen Struktur beton dengan Cat Tembok	H48	1	1	3
9.6 (1b)	Pengelasan SAW pada baja Gride 250	H49	1	1	3
9.7	Pengecatan Struktur Baja				
9.7 (1c)	Pengecatan struktur baja dengan Cat Zinc Chromate	H50	1	1	1
9.7 (3c)	Pengecatan pada elemen sandaran /pagar pengaman (guard rail)	H51	1	1	1

Sumber : Hasil pengolahan wawancara, (2023)

FAKTOR RISIKO SEBELUM DILAKUKAN USULAN PERBAIKAN

Setelah membuat estimasi waktu maka dicari nilai t_e (waktu yang diharapkan) dengan menggunakan rumus :

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6} \quad (1)$$

Dimana :

t_e = waktu yang diharapkan

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

m = waktu paling mungkin

Tabel 3. Nilai waktu yang diharapkan (t_e)

No.Urut	ITEM PEKERJAAN	SIMBOL	t_e	S
DIV 1	DIVISI 1 UMUM			
1.2	Mobilisasi	A1	1	0,17
1.21.5	Pengujian Pengujian Untuk Penyelesaian	A2	12	0,54
DIV. II	PEKERJAAN PERSIAPAN			
2.1	Penyiapan Dokumen Penerapan SMK			
2.1(1)	Pembuatan Dokumen RKK	B1	13	0,33
2.2	Sosialisasi Promosi dan Pelatihan			
2.2(8)	Spanduk (Banner)	B2	12	0,54
2.3	Alat Pelindung Kerja dan Alat Pelindung Diri			
2.3(1)	Alat Pelindung Kerja	B3	12	0,54
2.3(2)	Alat Pelindung Diri	B4	12	0,54
2.4	Asuransi dan Perizinan Terkait Keselamatan Konstruksi			
2.4(1)	Asuransi (Construction All Risk/CAR)	B5	12	0,54
2.5	Personal Keselamatan Konstruksi			
2.5(8)	Petugas Pengatur Lalu Lintas	B6	12	0,54
2.6	Fasilitas sarana ,prasarana, dan alat kesehatan			
2.6(1)	Peralatan P3K	B7	12	0,54
2.7	Rambu dan Perlengkapan lalu lintas yang diperlukan atau manajemen lalulintas			
2.7(1)	Rambu petunjuk	DM1	12	0,54
2.7(5)	Rambu Informasi	DM2	12	0,54
2.7(8)	Kerucut lalu lintas atau Trafic cone	B8	12	0,54
2.7(12)	Lampu/alat penerangan sementara	B9	12	0,54
2.7(13)	Rambu/alat pemberi isyarat lalulintas sementara	DM3	12	0,54
2.8	Konsultasi dengan ahli keselamatan konstruksi			
2.8(2)	Ahli Jembatan	B10	12	0,54
2.9	Kegiatan dan peralatan terkait Pengendalian Risiko Keselamatan Konstruksi			
2.9(4)	bendera K3	B11	12	0,54

No.Urut	ITEM PEKERJAAN	SIMBOL	te	S
DIV.III	DIV 3 PASANGAN BATU DENGAN MORTAR			
3.2	Pasangan Batu dengan Mortar			
3.2(1)	Pasangan Batu dengan Mortar	C1	1	0,33
DIV IV	DIVISI 4. PEKERJAAN TANAH GEOSINTETIK			
4.1	Galian			
4.1 (1)	Galian Biasa (Dengan Alat)	D1	1	0,00
4.1 (1a)	Galian Biasa (Dengan Manual)	D2	2	0,33
4.2	Timbunan			
4.2. (1b)	Timbunan Biasa dari Galian	D3	2	0,33
4.2. (2a)	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	D4	2	0,42
DIV.V	DIVISI 5. PEKERJAAN PREVENTIF			
5.13 (1)	Pengeboran Lubang (dengan Chemical Hilti RE 500 V3)	E1	2	0,17
DIV.VI	DIVISI 6. PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN			
6.1	Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Beton Semen			
6.1 (1)	Lapis fondasi Agregat Kelas A	F1	1	0,33
6.1 (1a)	Lapis fondasi Agregat Kelas S	F2	1	0,33
DIV.VII	DIVISI 7. PERKERASAN ASPAL			
7.1	Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat			
7.1 (1)	Lapis Resap Pengikat-Aspal Cair/Emulasi	G1	1	0,17
7.3	Campuran Beraspal Panas			
7.3 (5a)	Laston Lapis Aus (Ac-Wc)	G2	1	0,17
DIV.VIII	DIVISI 8. STRUKTUR			
8.1	Beton dan Beton Kinerja Tinggi			
8.1 (6a)	Beton Mutu k-300/fc' = 26,4 Mpa (Menggunakan Beton Ready Mix)			
	- Plat Injak	H1	1	0,29
	- Plat Kendaraan	H2	1	0,25
	- Abutment	H3	1	0,33
	- Sayap Abutment	H4	1	0,25
	- Pelapis Abutment	H5	2	0,17
	- Pilar Jembatan	H6	2	0,17
	- Balok Pengunci	H7	1	0,29
	- Rigid	H8	1	0,29
8.1 (7a)	Beton Mutu K-250/fc' = 20,7 Mpa (Menggunakan Beton Ready Mix)			
	- Tembok Penahan Tanah	H9	1	0,08
	- Lantai Sungai	H10	1	0,29
8.1 (8)	Beton Mutu k-175/fc' = 14,5 Mpa Slump (12±2) cm, w/c = 0,66 (Menggunakan Molen)			
	- Tiang Sandaran	H11	2	0,54
8.1 (10)	Beton untuk lantai kerja (bedding) fc'=7,4 Mpa atau K-100 (Menggunakan Molen)			
	- Lantai Kerja	H12	1	0,33

No.Urut	ITEM PEKERJAAN	SIMBOL	te	S
8.1 (11)	Kayu Bekisting Triplek 8 mm (Untuk Plat) 1x Pakai	H13	1	0,17
8.1 (12)	Kayu Bekisting Triplek 8 mm (Untuk Dinding) 3x Pakai	H14	2	0,50
8.1 (13)	Kayu Perancah Untuk Plat Lantai Kendaraan	H15	2	0,67
8.3	Baja Tulangan			
8.3 (1)	Baja Tulangan Polos BJTP-280			
	- Abutment	H16	1	0,33
	- Plat Kendaraan	H17	2	0,50
	- Plat Jembatan	H18	1	0,33
	- Plat Injak	H19	2	0,33
	- Rigid	H20	2	0,50
	- Tiang Sandaran	H21	2	0,50
	- Balok Pengunci	H22	1	0,17
	- Tembok Penahan Tanah	H23	1	0,33
	- Pelapis Abutment	H24	1	0,17
	- Lantai Sungai	H25	1	0,17
	- Sayap Abutment	DM4	0	0,00
8.3 (3)	Baja Tulangan			
	- Abutment	H26	2	0,17
	- Sayap Abutment	H27	1	0,17
	- Plat Kendaraan	H28	1	0,33
	- Balok Pengunci	H29	1	0,33
	- Rigid	H30	1	0,29
	- Tembok Penahan Tanah	H31	1	0,17
	- Pelapis Abutment	H32	2	0,67
	- Pilar Jembatan	H33	1	0,33
8.4	Baja Struktur			
8.4 (1a)	Penyediaan Baja Struktur Grade 250 (Kuat Leleh 250 Mpa)	H34	2	1,33
8.4 (2)	Penyediaan dan Pemasangan Baja Struktur BJ41(Titik Leleh 250 Mpa) Manual	H35	2	0,67
8.6	Fondasi Tiang			
8.6 (19b)	Pondasi Strouss Ø30 cm Tul Utama 6Ø11.6 Begel Ø7.6-150	H36	1	0,17
8.7	Fondasi Sumuran			
8.7 (1)	Dinding Sumuran Silinder terpasang, Diameter 100 cm	H37	1	0,17
8.8	Pasangan Batu			
8.9 (1)	Pasangan Batu	H38	2	0,67
8.9 (1a)	Plesteran Tebal 1,5 cm (1 pc : 4 PP) termasuk acian	H39	2	0,67
8.10	Sambungan Siar Mual (Expansion Joint)			
8.10 (10)	Sambungan Siar Mual Expansion Joint Tipe Siku 90x90x90	H40	1	0,33
8.10 (10b)	Pengadaan dan Pemasangan Besi Shear Connector	H41	1	0,33
8.11	Landasan (Bearing)			
8.11 (2)	Landasan Elastometrik Karet Alam Berlapis Baja Ukuran 300 mm x 300 mm x 50 mm	H42	1	0,33
8.12	Sandaran (Railling)			
8.12 (1)	Sandaran (Railling)	H43	2	0,50

No.Urut	ITEM PEKERJAAN	SIMBOL	te	S
8.13	Papan Nama Jembatan			
8.13 (1)	Papan Nama Jembatan	H44	1	0,33
8.14	Pembongkaran Struktur			
8.14.(1)	Pembongkaran Pasangan Batu	H45	1	0,33
8.14 (2)	Pembongkaran Beton	H46	1	0,33
8.15	Drainase Lantai Jembatan			
8.15 (2b)	Pipa Drainase Baja diameter 750 mm	H47	1	0,33
DIV . IX DIVISI 9. REHABILITASI JEMBTAN				
9.3	Pengecatan Struktur Beton			
9.3 (2b)	Pengecatan Dekoratif pada Elemen Struktur beton dengan Cat Tembok	H48	1	0,33
9.6 (1b)	Pengelasan SAW pada baja Gride 250	H49	1	0,33
9.7	Pengecatan Struktur Baja			
9.7 (1c)	Pengecatan struktur baja dengan Cat Zinc Chromate	H50	1	0,00
9.7 (3c)	Pengecatan pada elemen sandaran /pagar pengaman (guard rail)	H51	1	0,00

Sumber : Hasil pengolahan data, (2023)

PERHITUNGAN KEDEPAN

Dengan menggunakan te (durasi waktu yang diharapkan) maka di buatlah sebuah jaringan proyek. Dimulai dari start (initial event) menuju finish (terminal event) untuk menghitung waktu penyelesaian tercepat suatu kegiatan (EF), waktu tercepat (ES) dan saat paling cepat dimulai suatu peristiwa (E)

$$EF (i-j) = ES (i-j) + T (i-j) \tag{2}$$

Tabel 4. Perhitungan Kedepan PERT

No Kejadian	Simbol	EETi	Durasi (minggu)	EETj	Keterangan
1	A1	1	0	1	
2	H44	1	1	2	
3	H37	1	2	3	
4	D1	1	3	4	diambil yang terbesar
	H23	1	3	4	
	H31	1	3	4	
	H36	1	3	4	
5	H9	1	4	5	diambil yang terbesar
	H12	1	4	5	
	H16	1	4	5	
	H26	2	4	6	

No Kejadian	Simbol	EETi	Durasi (minggu)	EETj	Keterangan
6	H3	1	5	6	diambil yang terbesar
	H24	1	5	6	
	H32	2	5	7	
	H33	1	6	7	
	H6	2	6	8	
7	H14	2	6	8	diambil yang terbesar
	H18	1	7	8	
	H27	1	7	8	
8	H4	1	8	9	diambil yang terbesar
	H5	2	8	10	
	H13	1	8	9	
	H15	2	8	10	
9	H25	1	8	9	diambil yang terbesar
	H10	1	10	11	
	H22	1	10	11	
10	H29	1	9	10	diambil yang terbesar
	D2	2	11	13	
	D3	2	11	13	
	E1	2	11	13	
	H2	1	11	12	
	H17	2	11	13	
	H20	2	11	13	
	H28	1	11	12	
	H30	1	11	12	
	H34	2	10	12	
	H40	1	11	12	
	H41	1	11	12	
	H42	1	11	12	
	H45	1	11	12	
H46	1	11	12		
H47	1	11	12		
H49	1	11	12		
11	C1	1	13	14	diambil yang terbesar
	D4	2	12	14	
	F1	1	12	13	
	F2	1	12	13	
	H1	1	12	13	
	H8	1	12	13	
	H11	2	12	14	
	H19	2	12	14	
H35	2	12	14		
H43	2	12	14		

No Kejadian	Simbol	EETi	Durasi (minggu)	EETj	Keterangan
12	G1	1	14	15	diambil yang terbesar
	G2	1	13	14	
	H7	1	13	14	
	H21	2	13	15	
	H38	2	14	16	
	H39	2	14	16	
	H48	1	14	15	
	H50	1	14	15	
	H51	1	14	15	

Sumber : Hasil pengolahan data, (2023)

PERHITUNGAN KEBELAKANG

Dimulai dari finish ke start untuk mengidentifikasi saat paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LF), waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LS) dan saat paling lambat suatu peristiwa terjadi (L)

$$LS (i-j) = LF (i-j) - t \tag{3}$$

Tabel 5. Perhitungan Kebelakang PERT

No Kejadian	Simbol	EETi	Durasi (minggu)	EETj	Keterangan
12	G1	15	1	14	diambil yang terkecil
	G2	15	1	14	
	H7	15	1	14	
	H21	15	2	14	
	H38	15	2	13	
	H39	15	2	13	
	H48	15	1	14	
	H50	15	1	14	
	H51	15	1	14	
	11	C1	14	1	
D4		14	2	12	
F1		14	1	13	
F2		14	1	13	
H1		13	1	12	
H8		13	1	12	
H11		13	2	11	
H19		14	2	12	
H35		14	2	12	
H43		14	2	13	

No Kejadian	Simbol	EETi	Durasi (minggu)	EETj	Keterangan
10	D2	13	2	11	diambil yang terkecil
	D3	12	2	10	
	E1	13	2	11	
	H2	13	1	12	
	H17	12	2	10	
	H20	12	2	10	
	H28	12	1	11	
	H30	12	1	11	
	H34	12	2	10	
	H40	12	1	11	
	H41	12	1	11	
	H42	12	1	11	
	H45	12	1	11	
	H46	12	1	11	
H47	12	1	11		
H49	12	1	11		
9	H10	12	1	11	
	H22	11	1	10	
	H29	11	1	10	
8	H4	11	1	10	
	H5	11	2	10	diambil yang terkecil
	H13	9	1	8	
	H15	10	2	8	
7	H25	10	1	9	
	H6	10	2	9	
	H14	10	2	9	diambil yang terkecil
	H18	8	1	7	
6	H27	9	1	8	
	H3	8	1	7	
	H24	8	1	7	diambil yang terkecil
	H32	7	2	5	
5	H33	8	1	7	
	H9	6	1	5	
	H12	7	1	6	diambil yang terkecil
	H16	5	1	4	
4	H26	7	2	5	
	D1	5	1	4	
	H23	6	1	5	diambil yang terkecil
	H31	4	1	3	
3	H36	5	1	4	
	H37	3	1	2	
2	H44	2	1	1	
1	A1	1	1	0	

Sumber : Hasil pengolahan data, (2023)

STANDART DEVIASI DAN VARIAN KEGIATAN PADA METODE PERT

Maka kedua variabel dapat dilihat dalam bentuk tabel berikut :

Kemudian gambarkan jaringan kerja. Dari hasil analisa penjadwalan dengan metode PERT dengan nilai te sebagai durasi yang digunakan dalam perhitungan, maka diketahui penyelesaian proyek (te) selama 12 minggu dan diperoleh jalur kritis pada diagram jaringan kerja pada kegiatan A1-H43-D1-H23-H9-H12-H6-H4-D2-H8-H1-H21

Nilai deviasi standart dapat dicari dengan rumus :

$$S = \frac{1}{6}(b - a) \tag{4}$$

Dan nilai kegiatan dapat dicari dengan rumus :

$$\bar{V}(te) = S^2 \tag{5}$$

Tabel 6. Tabel Standart Deviasi dan Varians Kegiatan pada metode PERT

Item Pekerjaan	Simbol	Durasi		Deviasi S	Varians V(te)
		a minggu	b minggu		
Mobilisasi	A1	1	1	-	0,00
Papan Nama Jembatan	H44	1	1	-	0,00
Dinding Sumuran Silinder terpasang, Diameter 100 cm	H37	1	1	-	0,00
Galian Biasa (Dengan Alat)	D1	1	1	-	0,00
- Tembok Penahan Tanah	H9	2	1	(0,08)	0,01
- Abutment	H3	1	1	-	0,00
- Pilar Jembatan	H6	2	1	(0,17)	0,03
- Pelapis Abutment	H5	2	1	(0,17)	0,03
- Lantai Sungai	H10	1	1	(0,04)	0,00
- Plat Kendaraan	H28	1	1	-	0,00
- Rigid	H30	1	1	(0,04)	0,00
Lapis fondasi Agregat Kelas A	F1	1	1	-	0,00
Lapis fondasi Agregat Kelas S	F2	1	1	-	0,00
Laston Lapis Aus (Ac-Wc)	G2	1	1	-	0,00
- Balok Pengunci	H7	1	1	(0,04)	0,00
ΣV (te)		0,01			
Standart Deviasi		-0,05			

Sumber : Hasil pengolahan data, (2023)

4. KESIMPULAN

1. Jalur kritis yaitu pekerjaan yang memiliki durasi lama dan dapat di edit (creasing) atau di atur penempatan waktu pekerjaan tersebut. Untuk mengetahui jalur kritis dapat dilihat dari diagram PERT fokus pada hasil perhitungan maju dan perhitungan mundur setiap lingkaran jika terdapat nilai yang sama maka dapat disimpulkan bahwa pekerjaan tersebut kritis. Maka yang dinamakan dengan jalur kritis yaitu satu jalur dari diagram PERT dari start sampai finish yang memiliki kesamaan angka perhitungan maju dan perhitungan mundur dengan ditandai panah yang berwarna kuning dan tebal. Pada jalur kritis ini yang menentukan durasi optimal yakni 15 minggu dengan selisih 1 minggu dari rencana awal 16 minggu.
2. Dari pengolahan data pada bab sebelumnya diperoleh hasil bahwa data yang telah dikumpulkan layak untuk diolah dalam proses pengolahan data. Menurut perhitungan berdasarkan metode PERT pengerjaan proyek selama 15 minggu dan jalur kritis yaitu A1-H44-H37-D1-H9-H3-H6-H4-H5-H10-H28-H30-F1-F2-G2-H7.

Keterangan :

A1	=	Mobilisasi
H44	=	Papan Nama Jembatan
H37	=	Dinding Sumuran Silinder terpasang, Diameter 100 cm
D1	=	Galian Biasa (Dengan Alat)
H9	=	Tembok Penahan Tanah
H3	=	Abutment
H6	=	Pilar Jembatan
H5	=	Pelapis Abutment
H10	=	Lantai Sungai
H28	=	Plat Kendaraan
H30	=	Rigid
F1	=	Lapis fondasi Agregat Kelas A
F2	=	Lapis fondasi Agregat Kelas S
G2	=	Laston Lapis Aus (Ac-Wc)
H7	=	Balok Pengunci

5. DAFTAR PUSTAKA

- Dimiyati, A.H., Nurjaman, K. (2014). *Manajemen Proyek*, Pustaka Setia , Jakarta.
- Dannyanti, E. (2010). *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT dan CPM*. Skripsi, Fakultas Ekonomi, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Nurhayati, (2010). *Manajemen Proyek*. Edisi Pertama, PT. Graha Ilmu, Indonesia.
- Hari, P. (2003) . *Pengantar Teknik Industri*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Santosa, B. (1997). *Manajemen Proyek*. Edisi Pertama PT. Guna Widya. Indonesia.
- Soeharto, Iman, (1995). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta.
- Suanda, Budi. (2014). Strategi Percepatan Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi (Online), (<http://manajemenproyekindonesia.com/?p=472> . Diakses pada 27 Mei 2016).
- Wulfram I. Ervianto, (2003). *Manajemen Proyek Kontruksi*, Andi Publishing, Jakarta.